



⑮ **BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 198 38 466 A 1**

⑤① Int. Cl. 7:
G 01 N 27/409
F 02 D 41/14

②① Aktenzeichen: 198 38 466.1
②② Anmeldetag: 25. 8. 1998
④③ Offenlegungstag: 2. 3. 2000

DE 198 38 466 A 1

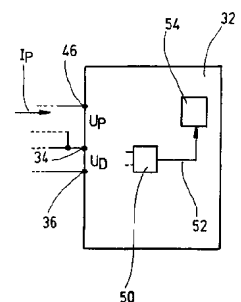
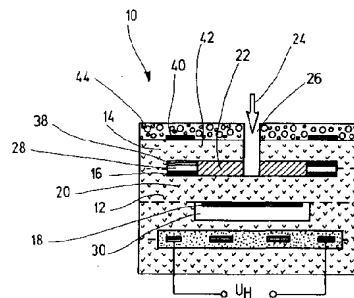
⑦① Anmelder:
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

⑦② Erfinder:
Lenfers, Martin, 71134 Aidlingen, DE; Diehl, Lothar,
Dr., 70499 Stuttgart, DE; Schwarz, Jürgen, 71277
Rutesheim, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑤④ Verfahren zum Ansteuern eines Meßfühlers zum Bestimmen einer Sauerstoffkonzentration in einem Gasgemisch

⑤⑦ Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Ansteuern eines Meßfühlers zum Bestimmen einer Sauerstoffkonzentration in einem Gasgemisch, insbesondere in Abgasen von Verbrennungskraftmaschinen, wobei eine der Sauerstoffkonzentration entsprechende, von einer Nernst-Meßzelle gelieferte Detektionsspannung von einer Schaltungsanordnung in eine Pumpspannung für eine Pumpzelle transferiert wird, und je nach Sauerstoffgehalt des Gasgemisches ein anodischer oder ein kathodischer Grenzstrom über die Pumpzelle fließt.
Es ist vorgesehen, daß bei stabilem Betrieb des Meßfühlers (10), bei dem über eine wählbare Zeitspanne ein anodischer Grenzstrom fließt, die Pumpzelle (14) und/oder die Nernst-Meßzelle (12) mit wenigstens einem, unabhängig von der gemessenen Detektionsspannung (U_D) beziehungsweise dem sich einstellenden Pumpstrom (I_P), bereitgestellten Spannungspuls derart beaufschlagt wird, daß eine Depolarisierung des Meßfühlers (10) erfolgt.



DE 198 38 466 A 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Ansteuern eines Meßfühlers zum Bestimmen einer Sauerstoffkonzentration in einem Gasgemisch, insbesondere in Abgasen von Verbrennungskraftmaschinen, mit den im Oberbegriff des Anspruchs 1 genannten Merkmalen.

Stand der Technik

Meßfühler der gattungsgemäßen Art sind bekannt. Derartige Meßfühler dienen dazu, über die Bestimmung der Sauerstoffkonzentration in dem Abgas der Verbrennungskraftmaschine die Einstellung eines Kraftstoff-Luft-Gemisches zum Betreiben der Verbrennungskraftmaschine vorzugeben. Das Kraftstoff-Luft-Gemisch kann im sogenannten fetten Bereich vorliegen, das heißt, der Kraftstoff liegt im stöchiometrischen Überschuß vor, so daß im Abgas nur eine geringe Menge an Sauerstoff gegenüber anderen teilweise unverbrannten Bestandteilen vorhanden ist. Im sogenannten mageren Bereich, bei dem der Sauerstoff der Luft in dem Kraftstoff-Luft-Gemisch überwiegt, ist eine Sauerstoffkonzentration in dem Abgas entsprechend hoch.

Zur Bestimmung der Sauerstoffkonzentration im Abgas sind sogenannte Lambda-Sonden bekannt, die im mageren Bereich einen Lambdawert > 1 , im fetten Bereich < 1 und im stöchiometrischen Bereich einen Lambdawert $= 1$ detektieren. Eine Nernst-Meßzelle des Meßfühlers liefert hierbei in bekannter Weise eine Detektionsspannung, die einer Schaltungsanordnung zugeführt wird. Mit Hilfe der Schaltungsanordnung wird die Detektionsspannung in eine Pumpspannung für eine Meßsonde (Pumpzelle) transferiert, die ebenfalls Bestandteil des Meßfühlers ist. Die Meßsonde arbeitet dabei als Pumpzelle, bei der je nach vorliegender Sauerstoffkonzentration in dem zu messenden Gasgemisch Sauerstoffionen von einer ersten zu einer zweiten Elektrode der Pumpzelle oder umgekehrt gepumpt werden. Je nachdem, ob die Lambda-Sonde einen fetten Bereich, also einen Lambdawert < 1 , oder einen mageren Bereich, also einen Lambdawert > 1 , detektiert, wird über die Schaltungsanordnung bestimmt, ob eine mit einem aktiven Eingang der Schaltungsanordnung verbundene Elektrode der Pumpzelle als Katode oder Anode geschaltet ist. Die zweite Elektrode der Pumpzelle liegt gegen Masse, so daß sich an der Pumpzelle entweder ein kathodischer Grenzstrom, bei fettem Meßgas, oder ein anodischer Grenzstrom, bei magerem Meßgas, einstellt.

Bei einem bekannten Aufbau des Meßfühlers ist jeweils eine Elektrode der Nernst-Meßzelle und eine Elektrode der Pumpzelle in einem gemeinsamen Hohlraum des Meßfühlers angeordnet, der über eine Diffusionsbarriere mit dem Abgas beaufschlagbar ist. Liegt das zu überwachende Kraftstoff-Luft-Gemisch über einen längeren Zeitraum im mageren Bereich vor, diffundieren Sauerstoffionen aus dem Abgas durch die Diffusionsbarriere in den gemeinsamen Hohlraum der Nernst-Elektrode der Nernst-Meßzelle und der einen Pumpelektrode der Pumpzelle. Entsprechend dem im mageren Bereich überwiegenden Sauerstoffanteil wird über die Schaltungsanordnung die Pumpzelle mit einem anodischen Grenzstrom beaufschlagt. Hierdurch werden zusätzlich Sauerstoffionen in den gemeinsamen Hohlraum über die Pumpzelle gepumpt. Hierbei ist nachteilig, daß bei einem dauernden Magerbetrieb der Verbrennungskraftmaschine, beispielsweise über mehrere Stunden, weniger Sauerstoffionen in den gemeinsamen Hohlraum der Nernst-Elektrode und der einen Pumpelektrode über die Pumpzelle gepumpt werden, als zur Herstellung von $\lambda = 1$ im Hohlraum nötig wäre. Dies liegt an der Verfälschung der Span-

nung der Nernst-Meßzelle durch die Beteiligung der Nernst-elektrode an der Aufgabe der inneren Pumpelektrode. Dieser Fall liegt vor, wenn die innere Pumpelektrode durch dauernden kathodischen Betrieb oder durch Fertigungsstreuung inaktiv geworden ist. Die Nernst-Meßzelle schließt jedoch aufgrund der steigenden Konzentration von Sauerstoffionen in dem gemeinsamen Hohlraum auf ein fetter werdendes Kraftstoff-Luft-Gemisch, so daß der Meßfühler einer sogenannten Fettdrift unterliegt, die zu Ungenauigkeiten eines Ausgangssignals führen.

Vorteile der Erfindung

Das erfindungsgemäße Verfahren zum Ansteuern eines Meßfühlers bietet demgegenüber den Vorteil, daß eine derartige Fettdrift ausgeglichen werden kann. Dadurch, daß nach einer wählbaren Zeitspanne, innerhalb der ausschließlich ein Magerbetrieb des Meßfühlers erfolgt, eine Umpolung der Pumpspannung oder eine Erhöhung der Nernstspannung in wählbaren Intervallen erfolgt, ist vorteilhaft möglich, über die Pumpzelle oder die Nernst-Meßzelle Sauerstoffionen aus dem gemeinsamen Hohlraum der Nernst-Elektrode und der einen Pumpelektrode zu pumpen, so daß eine Fettdrift der Meßsonde ausgeglichen wird. Ferner kann eine Beseitigung einer CO-Elektrodenbelegung erfolgen. Hierdurch kommt es zu einer Aktivierung der Nernst-Elektrode, so daß ein Sauerstoffkonzentrationsunterschied zwischen der Nernst-Elektrode und einer Referenzelektrode wieder dem tatsächlichen Sauerstoffgehalt in dem zu messenden Gasgemisch entspricht. Entsprechend der Wahl einer Frequenz der Impulse und einer Länge der Impulse kann das kurzzeitige Abpumpen von Sauerstoffionen eingestellt werden. Die Frequenz und die Dauer der Impulse läßt sich durch eine Auswerte- und Ansteuerschaltungsanordnung des Meßfühlers in Abhängigkeit eines detektierten Sauerstoffgehaltes in dem zu messenden Gasgemisch variieren. So wird sichergestellt, daß tatsächlich nur die Fettdrift des Meßfühlers ausgeglichen wird und eine entgegengesetzte Signalverfälschung durch Störung der Einstellung von $\lambda = 1$ im Hohlraum vermieden wird.

Bevorzugte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den übrigen, in den Unteransprüchen genannten Merkmalen.

Zeichnung

Die Erfindung wird nachfolgend in einem Ausführungsbeispiel anhand der zugehörigen Zeichnung, die eine Schnittdarstellung durch einen Kopf eines Meßfühlers zeigt, näher erläutert.

Beschreibung des Ausführungsbeispiels

In der Figur ist ein Meßfühler **10** in einer Schnittdarstellung durch einen Meßkopf gezeigt. Der Meßfühler **10** ist als planarer Breitband-Meßfühler ausgebildet und besteht aus einer Anzahl einzelner, übereinander angeordneter Schichten, die beispielsweise durch Foliengießen, Stanzen, Siebdrucken, Laminieren, Schneiden, Sintern oder dergleichen strukturiert werden können. Auf die Erzielung des Schichtaufbaus soll im Rahmen der vorliegenden Beschreibung nicht näher eingegangen werden, da dieses bekannt ist.

Der Meßfühler **10** dient der Bestimmung einer Sauerstoffkonzentration in Abgasen von Verbrennungskraftmaschinen, um ein Steuersignal zur Einstellung eines Kraftstoff-Luft-Gemisches, mit dem die Verbrennungskraftmaschine betrieben wird, zu erhalten. Der Meßfühler **10** besitzt eine Nernst-Meßzelle **12** und eine Pumpzelle **14**. Die

Nernst-Meßzelle **12** besitzt eine erste Elektrode **16** und eine zweite Elektrode **18**, zwischen denen ein Festelektrolyt **20** angeordnet ist. Die Elektrode **16** ist über eine Diffusionsbarriere **22** dem zu messenden Abgas **24** ausgesetzt. Der Meßfühler **10** besitzt eine Meßöffnung **26**, die mit dem Abgas **24** beaufschlagbar ist. Am Grund der Meßöffnung **26** erstreckt sich die Diffusionsbarriere **22**, wobei es zur Ausbildung eines Hohlraumes **28** kommt, innerhalb dem die Elektrode **16** angeordnet ist. Die Elektrode **18** der Nernst-Meßzelle **12** ist in einem Referenzluftkanal **30** angeordnet und einem in dem Referenzluftkanal **30** anliegenden Referenzgas, beispielsweise Luft, ausgesetzt. Der Festelektrolyt **20** besteht beispielsweise aus yttriumoxidstabilisiertem Zirkoniumoxid, während die Elektroden **16** und **18** beispielsweise aus Platin bestehen.

Der Meßfühler **10** ist mit einer hier lediglich angedeuteten Schaltungsanordnung **32** verbunden, die der Auswertung von Signalen des Meßfühlers **10** und der Ansteuerung des Meßfühlers dient. Die Elektroden **16** und **18** sind hierbei mit Eingängen **34** beziehungsweise **36** verbunden, an denen eine Detektionsspannung U_D der Nernst-Meßzelle **12** anliegt.

Die Pumpzelle **14** besteht aus einer ersten Elektrode **38** sowie einer zweiten Elektrode **40**, zwischen denen ein Festelektrolyt **42** angeordnet ist. Der Festelektrolyt **42** besteht wiederum beispielsweise aus einem yttriumoxidstabilisierten Zirkoniumoxid, während die Elektroden **38** und **40** wiederum aus Platin bestehen können. Die Elektrode **38** ist ebenfalls in dem Hohlraum **28** angeordnet und somit ebenfalls über die Diffusionsbarriere **22** dem Abgas **24** ausgesetzt. Die Elektrode **40** ist mit einer Schutzschicht **44** abgedeckt, die porös ist, so daß die Elektrode **40** dem Abgas **24** direkt ausgesetzt ist. Die Elektrode **40** ist mit einem Eingang **46** der Schaltungsanordnung **32** verbunden, während die Elektrode **38** mit der Elektrode **16** verbunden ist und mit dieser gemeinsam am Eingang **34** der Schaltungsanordnung **32** geschaltet ist.

Der Meßfühler **10** umfaßt ferner eine Heizeinrichtung **49**, die von einem sogenannten Heizmäander gebildet ist. Die Heizeinrichtung **49** ist mit einer Heizspannung U_H beaufschlagbar.

Die Funktion des Meßfühlers **10** ist folgende:

Das Abgas **24** liegt über die Meßöffnung **26** und die Diffusionsbarriere **22** in dem Hohlraum **28** und somit an den Elektroden **16** der Nernst-Meßzelle **12** und der Elektrode **38** der Pumpzelle **14** an. Aufgrund der in dem zu messenden Abgas vorhandenen Sauerstoffkonzentration stellt sich ein Sauerstoffkonzentrationsunterschied zwischen der Elektrode **16** und der dem Referenzgas ausgesetzten Elektrode **18** ein. Über den Anschluß **34** ist die Elektrode **16** mit einer Stromquelle der Schaltungsanordnung **32** verbunden, die einen konstanten Strom liefert. Aufgrund eines vorhandenen Sauerstoffkonzentrationsunterschiedes an den Elektroden **16** und **18** stellt sich eine bestimmte Detektionsspannung U_D ein. Die Nernst-Meßzelle **12** arbeitet hierbei als Lambda-Sonde, die detektiert, ob in dem Abgas **24** eine hohe Sauerstoffkonzentration oder eine niedrige Sauerstoffkonzentration vorhanden ist. Anhand der Sauerstoffkonzentration ist klar, ob es sich bei dem Kraftstoff-Luft-Gemisch, mit dem die Verbrennungskraftmaschine betrieben wird, um ein fettes oder ein mageres Gemisch handelt. Bei einem Wechsel vom fetten in den mageren Bereich oder umgekehrt fällt die Detektionsspannung U_D ab beziehungsweise steigt an.

Mit Hilfe der Schaltungsanordnung **32** wird die Detektionsspannung U_D zum Ermitteln einer Pumpspannung U_P eingesetzt, mit der die Pumpzelle **14** zwischen ihren Elektroden **38** beziehungsweise **40** beaufschlagt wird. Je nachdem, ob über die Detektionsspannung U_D signalisiert wird,

daß sich das Kraftstoff-Luft-Gemisch im fetten oder mageren Bereich befindet, ist die Pumpspannung U_P negativ oder positiv, so daß die Elektrode **40** entweder als Katode oder Anode geschaltet ist. Entsprechend stellt sich ein Pumpstrom I_P ein, der über eine Meßeinrichtung der Schaltungsanordnung **32** meßbar ist. Mit Hilfe des Pumpstromes I_P werden entweder Sauerstoffionen von der Elektrode **40** zur Elektrode **38** oder umgekehrt gepumpt. Der gemessene Pumpstrom I_P dient zur Ansteuerung einer Einrichtung zur Einstellung des Kraftstoff-Luft-Gemisches, mit dem die Verbrennungskraftmaschine betrieben wird.

Im weiteren wird unterstellt, daß das Kraftstoff-Luft-Gemisch, mit dem die Verbrennungskraftmaschine betrieben wird, über einen längeren Zeitraum in einem Magerbereich liegt. Hierdurch stellt sich ein entsprechend hoher Sauerstoffgehalt in dem Abgas **24** ein, der über den Meßfühler **10** detektiert wird. Entsprechend dem hohen Sauerstoffgehalt liegt eine dementsprechende Detektionsspannung U_D über den Zeitraum des Magerbetriebes an. Die Schaltungsanordnung **32** umfaßt ein hier lediglich angedeutetes Zeitglied **50**, mit dem die Detektionsspannung U_D abgetastet wird und festgestellt wird, über welchen Zeitraum diese welche Höhe aufweist. Das Zeitglied **50** stellt ein Signal **52** bereit, wenn die Detektionsspannung U_D über eine festlegbare Zeitspanne, die beispielsweise mehrere Minuten, Stunden oder dergleichen betragen kann, innerhalb eines bestimmten Wertebereiches liegt, der einem Magerbetrieb der Verbrennungskraftmaschine entspricht. Während des Magerbetriebes der Verbrennungskraftmaschine fließt ein kathodischer Pumpstrom I_P . Durch diesen kathodischen Pumpstrom I_P werden Sauerstoffionen aus dem Hohlraum **28** über die Elektrode **38** gepumpt, so daß über einen längeren Zeitraum über den kathodischen Pumpstrom I_P weniger Sauerstoffionen aus dem Hohlraum **28** gepumpt werden, als durch das Abgas **24** über die Diffusionsbarriere **22** in den Hohlraum **28** gelangen. Durch den sinkenden Pumpstrom der Pumpzelle detektiert die Nernst-Meßzelle **12** ein fetter werdendes Kraftstoff-Luft-Gemisch. Der Meßfühler **10** unterliegt somit einer sogenannten Fettdrift. Ursache hierfür ist die fehlerhafte Detektion der Sauerstoffkonzentration im Hohlraum. Da sich die Verteilung des Pumpstroms auf die innere Pump- und Nernstelektrode **38**, **16** mit der Zeit zu Ungunsten der inneren Pumpelektrode verändert, entspricht die detektierte Nernstspannung U_D **16**, **18** nicht mehr dem Konzentrationsverhältnis zwischen Hohlraum **28** und Referenz **30**, sondern wird durch eine überlagerte Polarisationspannung verfälscht. Sie wird scheinbar vergrößert. Dadurch regelt das System eine höhere Sauerstoffkonzentration als $\lambda = 1$ im Hohlraum ein.

Mittels des vom Zeitglied **50** generierten Signals **52** wird ein Schaltmittel **54** angesteuert, das impulsartig einen Umkehr des Pumpstromes I_P bewirkt. Das Schaltglied **54** schaltet somit den Pumpstrom I_P , obwohl dieser entsprechend der tatsächlichen Messung der Sauerstoffkonzentration im Abgas **24** als anodischer Strom fließt, kurzzeitig impulsartig in einen kathodischen Pumpstrom I_P um. Hierdurch werden entsprechend dieser impulsartigen Umschaltung Sauerstoffionen von der Elektrode **38** der Pumpzelle **14** zu der Elektrode **40** und somit aus dem Hohlraum **28** gepumpt. Eine Frequenz und eine Dauer der Impulse, mit der der Pumpstrom I_P kurzfristig umgepolt wird, ist abhängig vom Signal **52**, das wiederum abhängig von der Detektionsspannung U_D ist. Somit ist es möglich, bei unterschiedlichen Sauerstoffkonzentrationen im Abgas **24** und unterschiedlichem Zeitbereich, innerhalb dem die Detektionsspannung U_D in einem bestimmten Wertebereich liegt, unterschiedliche Signale **52** bereitzustellen. Demnach kann die Frequenz und/oder die Impulslänge, mit der der Pumpstrom I_P umgekehrt

wird, variabel gestaltet werden. Die Frequenz und die Impulslänge sind so abgestimmt, daß lediglich die Fettdrift des Meßfühlers **10** ausgeglichen wird.

Nach einem weiteren Ausführungsbeispiel, insbesondere bei einer gepumpten Referenz, kann vorgesehen sein, kurzzeitige Spannungsimpulse an die Nernst-Meßzelle **12** zu legen, die über der gemessenen Nernst-Spannung liegen und die gleiche Polarität aufweisen. Entsprechend der dann der Nernst-Meßzelle aufgeprägten Detektionsspannung U_D stellt sich ein starker Transport von Sauerstoffionen aus dem Hohlraum **28** über die Elektrode **16** in den Referenzluftkanal **30** ein. Hierdurch wird ebenfalls die Polarisierung an Elektroden **16** und **38** infolge eines sinkenden Gehalts an Sauerstoffionen in dem Hohlraum **38** während eines andauernden Magerbetriebes beseitigt. Da über die Diffusionsbarriere **22** die Sauerstoffionen im Abgas **24** nicht so schnell nachdiffundieren können, beziehungsweise über die Pumpzelle **14** in den Hohlraum **28** gepumpt werden, wie über die Elektrode **16** abgepumpt werden, kommt es zu einer die sogenannte Fettdrift ausgleichenden Aktivierung der Elektroden **16** beziehungsweise **38**. Der im Magerbetrieb vorliegende Pumpzustand der Pumpzelle unterstützt die Aktivierung.

Insgesamt wird durch kurzzeitigen definierten Fettbetrieb des Meßfühlers **10** die Fettdrift während eines anhaltenden Magerbetriebes eliminiert.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Ansteuern eines Meßfühlers zum Bestimmen einer Sauerstoffkonzentration in einem Gasgemisch, insbesondere in Abgasen von Verbrennungskraftmaschinen, wobei eine der Sauerstoffkonzentration entsprechende, von einer Nernst-Meßzelle gelieferte Detektionsspannung von einer Schaltungsanordnung in eine Pumpspannung für eine Pumpzelle transferiert wird, und je nach Sauerstoffgehalt des Gasgemisches ein anodischer oder ein kathodischer Grenzstrom über die Pumpzelle fließt, **dadurch gekennzeichnet**, daß bei stabilem Betrieb des Meßfühlers (**10**), bei dem über eine wählbare Zeitspanne ein anodischer Grenzstrom fließt, die Pumpzelle (**14**) und/oder die Nernst-Meßzelle (**12**) mit wenigstens einem, unabhängig von der gemessenen Detektionsspannung (U_D) beziehungsweise dem sich einstellenden Pumpstrom (I_P), bereitgestellten Spannungspuls derart beaufschlagt wird, daß eine Depolarisierung des Meßfühlers (**10**) erfolgt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Pumpspannung (U_P) impulsartig umgepolt wird, so daß sich kurzfristig ein kathodischer Grenzstrom einstellt.
3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Nernst-Meßzelle (**12**) impulsartig eine gegenüber der Detektionsspannung (U_D) höhere Spannung aufgeprägt wird.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine Frequenz und/oder eine Dauer der Impulse, mit denen die Pumpspannung (U_P) umgepolt und/oder die Detektionsspannung (U_D) erhöht wird, durch eine Dauer und/oder eine Intensität des Magerbetriebes des Meßfühlers (**10**) bestimmt wird.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine Dauer und/oder eine Intensität des Magerbetriebes durch eine Überwachung der Detektionsspannung (U_D), der Nernst-Meßzelle (**12**) und/oder eine Überwachung des Pumpstro-

mes (I_P) der Pumpzelle (**14**) ermittelt wird.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

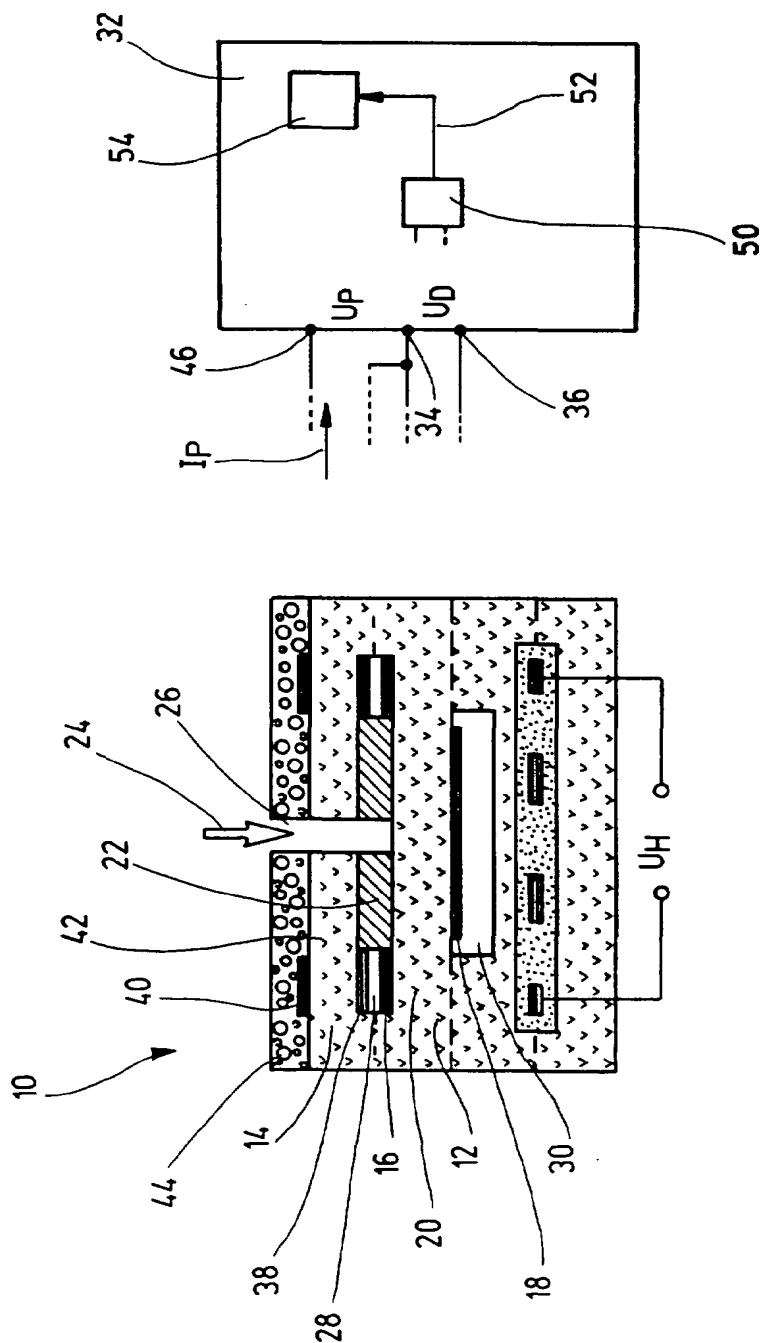


Fig.